Docket No. 243272US3

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroshi SUGITATSU, et al. GAU:

SERIAL NO: New Application EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: METHOD FOR PRODUCING FEED MATERIAL FOR MOLTEN METAL PRODUCTION AND METHOD FOR PRODUCING MOLTEN METAL

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**: **Application No.** **Date Filed**

■ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	MONTH/DAY/YEAR
Japan	2002-296363	October 9, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

■ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

☐ (B) Application Serial No.(s)

- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

C. Irvin McClelland
Registration No. 21,124

Customer Number
22850
Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

2766
US

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００２年１０月　９日

出願番号
Application Number: 特願２００２－２９６３６３

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００２－２９６３６３]

出願人
Applicant(s): 株式会社神戸製鋼所

２００３年　８月　６日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０６２９２１

【書類名】　特許願

【整理番号】　14PK5338

【提出日】　平成14年10月 9日

【あて先】　特許庁長官殿

【国際特許分類】　C21B 13/00

【発明の名称】　溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法

【請求項の数】　10

【発明者】

【住所又は居所】　兵庫県神戸市西区高塚台１丁目５番５号　株式会社神戸製鋼所　神戸総合技術研究所内

【氏名】　杉立　宏志

【発明者】

【住所又は居所】　兵庫県神戸市西区高塚台１丁目５番５号　株式会社神戸製鋼所　神戸総合技術研究所内

【氏名】　河野　雅治

【発明者】

【住所又は居所】　兵庫県神戸市西区高塚台１丁目５番５号　株式会社神戸製鋼所　神戸総合技術研究所内

【氏名】　原田　孝夫

【発明者】

【住所又は居所】　兵庫県神戸市西区高塚台１丁目５番５号　株式会社神戸製鋼所　神戸総合技術研究所内

【氏名】　田中　英年

【特許出願人】

【識別番号】　000001199

【氏名又は名称】　株式会社　神戸製鋼所

【代理人】

【識別番号】　100089196

【弁理士】

【氏名又は名称】　梶　良之

【選任した代理人】

【識別番号】　100104226

【弁理士】

【氏名又は名称】　須原　誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　014731

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　0103969

【包括委任状番号】　0000795

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項１】　酸化金属含有物質とバイオマスとを含む混合体を実質的に酸素を遮断した加熱炉で加熱して前記混合体中のバイオマスを炭化する処理をし、これにより溶融金属製造用原料を得ることを特徴とする溶融金属製造用原料の製造方法。

【請求項２】　酸化金属含有物質とバイオマスとを含む混合体を実質的に酸素を遮断した加熱炉で加熱して前記混合体中のバイオマスを炭化する処理をした後、この混合体を還元炉に装入し該還元炉で前記混合体中の酸化金属含有物質を還元する処理をし、これにより溶融金属製造用原料を得ることを特徴とする溶融金属製造用原料の製造方法。

【請求項３】　前記還元炉の内部の雰囲気温度が１２５０～１４５０℃である請求項２記載の溶融金属製造用原料の製造方法。

【請求項４】　前記混合体中のバイオマスを炭化する処理をした後、この混合体を塊成化してから、前記還元炉に装入する請求項２～３のいずれかに記載の溶融金属製造用原料の製造方法。

【請求項５】　前記還元炉で混合体中の酸化金属含有物質を還元する処理をした後、この混合体を引き続き前記還元炉で加熱することにより溶融する請求項２～４のいずれかに記載の溶融金属製造用原料の製造方法。

【請求項６】　前記加熱炉での加熱温度が７００℃以上である請求項１～５のいずれかに記載の溶融金属製造用原料の製造方法。

【請求項７】　前記請求項１～６のいずれかに記載の溶融金属製造用原料の製造方法により得られる溶融金属製造用原料を、溶融炉に装入し、該溶融炉で溶融する処理をし、これにより溶融金属を得ることを特徴とする溶融金属の製造方法。

【請求項８】　前記溶融金属製造用原料を、塊成化してから、前記溶融炉に装入する請求項７記載の溶融金属の製造方法。

【請求項９】　前記バイオマスが木質系バイオマスである請求項１～６のい

ずれかに記載の溶融金属製造用原料の製造方法。

【請求項１０】　前記バイオマスが木質系バイオマスである請求項７～８のいずれかに記載の溶融金属の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法に関する技術分野に属し、特には、鉄鉱石や製鉄ダスト等の酸化鉄含有物質から還元鉄を製造するに際して還元剤としてバイオマスを利用する還元鉄（溶融鉄）の製造方法に関する技術分野に属する。

【０００２】

【従来の技術】

バイオマスの利用に関する技術としては、例えば、特開2001-65364号公報（特許文献１）や特開2001-55580号公報（特許文献２）に記載されたものがある。

【０００３】

【特許文献１】

特開２００１－６５３６４号公報

【特許文献２】

特開２００１－５５５８０号公報

【０００４】

上記特許文献１に記載された技術は、有機性廃棄物、有機汚泥、畜産廃棄物、都市ごみなどのバイオマスや廃プラスチックなどの廃棄物、石炭、重質油等の低質化石燃料をガス化して発電するというものである。この技術では、バイオマスから得られるメタンガスを燃焼させ発電用の熱源としているが、ガス化したうえ燃焼させるため工程が複雑でコストがかかる。

【０００５】

上記特許文献２に記載された技術は、バイオマスを炭化して、燃料や水質浄化材、土壌改良材としての植物質炭を得るというものである。しかし、得られた炭化物の用途があまりない。

【０００６】

一方、鉄鉱石や製鉄ダストなどの酸化鉄含有物質に炭材を内装して回転炉床炉などで加熱し還元鉄を得るプロセスが知られている。このプロセスにおいて炭材としては石炭やコークスなどが汎用されるが、この炭材のコストが高い。このような技術に関連するものとして、例えば特開平11-241125 号公報（特許文献３）に記載されたものがある。

【０００７】

【特許文献３】

特開平１１－２４１１２５号公報

【０００８】

上記特許文献３に記載された技術は、酸化鉄を含有するダストと石炭やコークスなどの炭材とを混合して塊成化し、回転炉床炉で還元・脱亜鉛を行うことにより還元ペレットを製造するというものである。しかし、石炭やコークスを炭材として使用するので、炭材のコストが高くつく。

【０００９】

これに対して、炭材として安価なバイオマスの炭化物（バイオマスを炭化させたもの）を利用することが考えられる。かかるバイオマス炭化物を炭材として利用することができれば、より一層バイオマスの利用の促進が図れることになる。

【００１０】

還元鉄の製造の技術分野において、何らかのかたちでバイオマスを用いるものとして、特表2002-509194 号公報（特許文献４）に記載されたものがある。

【００１１】

【特許文献４】

特表２００２－５０９１９４号公報

【００１２】

上記特許文献４には、酸化鉄と固体炭素質還元剤で形成された複合ペレットを還元炉で処理して直接還元された鉄生成物を形成する方法が記載されており、また、この固体炭素質還元剤として木材くず等のバイオマス物質の例示もなされている。

【００１３】

しかしながら、上記特許文献４記載の方法（以下、従来技術１ともいう）においては、バイオマスと酸化鉄とで形成された複合ペレットを還元炉で処理するに際し、還元炉に空気や酸素を導入するものであるので、このような状態では、複合ペレット中のバイオマスはただ燃えてしまい、還元剤として充分な量のバイオマス炭化物は確保できない。例えば、バイオマスが木材くずである場合、木材くずでは、有機性炭素分が３０～５０質量％（重量％）、無機炭素分が３～１５質量％含まれているが、上記のような状態では、この有機性炭素分はほとんど燃焼してしまい、無機炭素分もその多くは燃焼してしまう。

【００１４】

また、バイオマスと酸化鉄とで複合ペレットを製造するに際し、バイオマスをなんら処理することなく、このバイオマスと酸化鉄とで複合ペレットにしているが、このような方法では複合ペレットの製造が極めて困難であり、また、このような方法により得られる複合ペレットでは、たとえ空気や酸素を導入しない状態の還元炉で処理したとしても、これにより生成されるバイオマス炭化物は還元剤として効果的に働かない。

【００１５】

即ち、バイオマスは一般的に数ｍｍ以上の大きさであり、例えば木材くずの場合は長さ１０～１００ｍｍであるので、バイオマスを還元剤として酸化鉄と塊成化して複合ペレットとするに際しては、塊成化に先立ちバイオマスを粉砕してから酸化鉄と混ぜて塊成化する必要がある。しかしながら、木材くず等の木質系バイオマスは、繊維質であるために微粉砕し粉状化することが極めて難しい（繊維質を分断することが難しく、少なくとも複数の種類の破砕工程が必要である）。建設廃材、間伐材、製材くずの場合も同様に微粉砕することは極めて難しい。また、有機性廃棄物や都市ゴミの場合も微粉砕は困難である。従って、バイオマスは微粉砕し粉状化することが難しいため、酸化鉄と塊成化することは極めて難しいことである。

【００１６】

また、たとえ、バイオマスを微粉砕することなく酸化鉄と塊成化することがで

きたとしても、更に、これを空気や酸素を導入しない状態の還元炉で処理してバイオマス炭化物を生成させることができたとしても、バイオマスは微粉砕し粉状化して酸化鉄と塊成化しなければ、バイオマス炭化物と酸化鉄の接触機会が少ない（接触表面積が小さい）ため、効果的な酸化鉄の還元はできない。

【００１７】

また、水分の多いバイオマス（スラリー状の汚泥）は、一度乾燥してからでないと、塊成化は難しい。

【００１８】

一方、このような酸化鉄との塊成化の困難性の回避策として、バイオマスを酸化鉄と共存させることなく単体で炭化させることも考えられるが、一般に木材チップのようなバイオマスは、比重が小さく（軽く）、かつ、伝熱が悪いため、それ単体で炭化させることは効率が悪いものである。この比重については、例えば木材チップのかさ比重は0.155g/cm^{3}であり、これは、電気炉ダスト（酸化鉄含有物質の一種）のかさ比重：0.95g/cm^3 に比較して極めて小さい。

【００１９】

また、このようなバイオマス単体で炭化させるプロセスにおいては、液状等の水分の多いバイオマスは、例えばロータリーキルン等では処理中に安定して炉内に滞留しないため、処理が安定しないという問題点もある。また、バイオマスは塊になりやすいものや、炉壁に付着しやすいものがあり、この面でも処理の安定性、メンテナンスの面で問題がある。更に、バイオマスの炭化に際して発生する乾留ガス（還元性ガス）は、酸化鉄の還元には全く利用されないという欠点がある。

【００２０】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような事情に着目してなされたものであって、その目的は、充分にバイオマスを炭化し、これを還元剤として有効に利用することができる溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法を提供しようとするものである。

【００２１】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明に係る溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法は、請求項１～６記載の溶融金属製造用原料の製造方法、請求項９記載の溶融金属製造用原料の製造方法、請求項７～８記載の溶融金属の製造方法、請求項１０記載の溶融金属の製造方法としており、それは次のような構成としたものである。

【００２２】

即ち、請求項１記載の溶融金属製造用原料の製造方法は、酸化金属含有物質とバイオマスとを含む混合体を実質的に酸素を遮断した加熱炉で加熱して前記混合体中のバイオマスを炭化する処理をし、これにより溶融金属製造用原料を得ることを特徴とする溶融金属製造用原料の製造方法である（第１発明）。

【００２３】

請求項２記載の溶融金属製造用原料の製造方法は、酸化金属含有物質とバイオマスとを含む混合体を実質的に酸素を遮断した加熱炉で加熱して前記混合体中のバイオマスを炭化する処理をした後、この混合体を還元炉に装入し該還元炉で前記混合体中の酸化金属含有物質を還元する処理をし、これにより溶融金属製造用原料を得ることを特徴とする溶融金属製造用原料の製造方法である（第２発明）。

【００２４】

請求項３記載の溶融金属製造用原料の製造方法は、前記還元炉の内部の雰囲気温度が１２５０～１４５０℃である請求項２記載の溶融金属製造用原料の製造方法である（第３発明）。

【００２５】

請求項４記載の溶融金属製造用原料の製造方法は、前記混合体中のバイオマスを炭化する処理をした後、この混合体を塊成化してから、前記還元炉に装入する請求項２～３のいずれかに記載の溶融金属製造用原料の製造方法である（第４発明）。

【００２６】

請求項５記載の溶融金属製造用原料の製造方法は、前記還元炉で混合体中の酸

化金属含有物質を還元する処理をした後、この混合体を引き続き前記還元炉で加熱することにより溶融する請求項２～４のいずれかに記載の溶融金属製造用原料の製造方法である（第５発明）。

【００２７】

請求項６記載の溶融金属製造用原料の製造方法は、前記加熱炉での加熱温度が７００℃以上である請求項１～５のいずれかに記載の溶融金属製造用原料の製造方法である（第６発明）。請求項９記載の溶融金属製造用原料の製造方法は、前記バイオマスが木質系バイオマスである請求項１～６のいずれかに記載の溶融金属製造用原料の製造方法である（第９発明）。

【００２８】

請求項７記載の溶融金属の製造方法は、前記請求項１～６のいずれかに記載の溶融金属製造用原料の製造方法により得られる溶融金属製造用原料を、溶融炉に装入し、該溶融炉で溶融する処理をし、これにより溶融金属を得ることを特徴とする溶融金属の製造方法である（第７発明）。

【００２９】

請求項８記載の溶融金属の製造方法は、前記溶融金属製造用原料を、塊成化してから、前記溶融炉に装入する請求項７記載の溶融金属の製造方法である（第８発明）。請求項１０記載の溶融金属の製造方法は、前記バイオマスが木質系バイオマスである請求項７～８のいずれかに記載の溶融金属の製造方法である（第１０発明）。

【００３０】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態例を以下説明する。なお、本発明は本実施の形態例に限定されるものではない。

【００３１】

〔本発明の実施の形態例１〕

本発明の実施の形態例１に係る溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法の概要を図１に示す。

【００３２】

①　図１に示すように、バイオマス１と酸化金属含有物質２（例えば酸化鉄含有物質）を、実質的に酸素を遮断した加熱炉（以下、炭化炉ともいう）３に投入し、このバイオマス１と酸化金属含有物質２とを含む混合体を加熱して該混合体中のバイオマス１を炭化する処理をする。これにより、溶融金属製造用原料４が製造される。この溶融金属製造用原料４は、炭化されたバイオマス（バイオマス炭化物）および酸化金属含有物質（あるいは更に還元金属）を含む混合体よりなる。なお、この形態例は第１発明（請求項１記載の溶融金属製造用原料の製造方法）の実施の形態例に相当するものである。

【００３３】

このとき、加熱炉（炭化炉）３での加熱温度を７００℃以上にすると、酸化金属含有物質２の還元反応も進行する。

【００３４】

バイオマス１としては、間伐材や建設廃材、製材くずなどの木質系バイオマスが最も利用しやすいが、これ以外にも有機性廃棄物、有機汚泥、畜産廃棄物、都市ごみなども利用できる。更には、廃プラスチックなどの廃棄物や、石炭、重質油等の低質化石燃料を使用することもできる。

【００３５】

酸化金属含有物質２としては例えば酸化鉄含有物質を用いる。酸化鉄含有物質としては、鉄鉱石の他に製鉄ダストや非鉄精錬時の酸化鉄含有残渣などが利用できる。

【００３６】

加熱炉（炭化炉）３としては、外熱式のロータリーキルンを使用することが好ましい。ロータリーキルン内ではバイオマス１と酸化金属含有物質２が転動されて熱伝達が良くなると同時に還元反応も進みやすい。ロータリーキルンの他に、反復揺動式や流動床式などの公知の炭化炉を用いてもよい。通常、加熱炉（炭化炉）３での加熱温度は300 ～1000℃程度である。

【００３７】

②　前記加熱炉（炭化炉）３で製造された溶融金属製造用原料４を加熱炉３から排出した後、これを溶融炉（以下、溶解炉ともいう）20に装入し、該溶融炉20

で溶融（溶解）する処理をする。これにより、溶融金属21が製造される。このとき、前記溶融金属製造用原料４中に酸化金属含有物質２がある場合には、この酸化金属含有物質２に含有されている酸化金属（例えば酸化鉄）は還元され溶融金属（例えば溶融鉄）となる。しかる後、溶融金属21は溶融炉20から排出される。この形態例は第７発明（請求項７記載の溶融金属の製造方法）の実施の形態例に相当するものである。

【００３８】

このとき、溶融炉（溶解炉）20としては、電気炉や転炉または溶融還元炉や還元溶融炉などが使用できる。バイオマス炭化物は、加熱炉（炭化炉）３で未還元のまま残っていた酸化金属分を還元させ、また、溶解炉20での熱源としても利用できる。溶解炉20では、溶融金属製造用原料４のみを溶解してもよいし、他の原料と合わせて溶解しても良い。溶解炉20は、炭化炉３に直結して、溶融金属製造用原料４の顕熱を有効に利用するようにすることが好ましいが、溶解炉20を炭化炉３に直結せずに、炭化炉３から排出された溶融金属製造用原料４を冷却した後、溶解炉20へ輸送するようにしてもよい。

【００３９】

〔本発明の実施の形態例２〕

本発明の実施の形態例２に係る溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法の概要を図２に示す。

【００４０】

この実施の形態例２においては、加熱炉（炭化炉）３から溶融金属製造用原料４を排出した後、この溶融金属製造用原料４を溶融炉（溶解炉）20に装入する前に、塊成化する工程５を付加したものである。即ち、前記加熱炉３から排出された溶融金属製造用原料４〔バイオマス炭化物および酸化金属含有物質（あるいは更に還元金属）を含む混合体よりなる〕を塊成化工程５により塊成化した後、この塊成化された溶融金属製造用原料６を溶融炉20に装入するという形態のものである。この点が前記実施の形態例１の場合と異なり、他の点については前記実施の形態例１の場合と同様である。この形態例は、第４発明（請求項４記載の溶融金属製造用原料の製造方法）や第７発明（請求項７記載の溶融金属の製造方法）

の実施の形態例に相当するものである。

【００４１】

この実施の形態例２によれば、上記塊成化することにより溶解炉20での溶解歩留の向上が期待できる。なお、上記塊成化の前に粉砕などの工程を追加してもよい。

【００４２】

〔本発明の実施の形態例３〕

本発明の実施の形態例３に係る溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法の概要を図３に示す。

【００４３】

この実施の形態例３においては、加熱炉（炭化炉）３から溶融金属製造用原料４〔バイオマス炭化物および酸化金属含有物質（あるいは更に還元金属）を含む混合体よりなる〕を排出した後、この溶融金属製造用原料４を還元炉10に装入し該還元炉10において還元する処理をする。これにより、溶融金属製造用原料11が製造される。この後、還元炉10から排出された溶融金属製造用原料11を溶融炉20に装入する。この点が前記実施の形態例１の場合と異なり、他の点については前記実施の形態例１の場合と同様である。この形態例は、第２発明（請求項２記載の溶融金属製造用原料の製造方法）や第７発明（請求項７記載の溶融金属の製造方法）の実施の形態例に相当するものである。

【００４４】

酸化金属含有物質２として亜鉛分を含む製鉄ダスト（酸化鉄含有物質の１種）を用いた場合、溶融金属製造用原料４に、酸化亜鉛が還元されずに残留した状態になる。これは、通常加熱炉（炭化炉）３の加熱温度は1200℃以下であり、酸化亜鉛の還元は起らないためである。このような酸化亜鉛をも含有する溶融金属製造用原料４をそのまま溶解炉20に投入すると、亜鉛分は溶解炉20で揮発して排ガスに飛散する。このため、炉壁や排ガス流路での付着が増大し、また、排ガス流路で捕集されるダスト中の亜鉛濃度が高くなり、ダストをリサイクル使用する場合には亜鉛分が濃縮する。これらの問題を避けたい場合には、このような溶融金属製造用原料４を溶解炉20に投入する前に事前に還元炉で脱亜鉛を行うことが望

ましい。

【００４５】

前記実施の形態例３は、このように酸化金属含有物質２として亜鉛分を含むものを用いた場合に特に好適である。即ち、還元炉10にて脱亜鉛を行うことができ、ひいては、溶解炉20での亜鉛分の揮発、排ガスへの飛散、亜鉛の濃縮を防止することができる。このとき、亜鉛分は粗酸化亜鉛12として還元炉排ガスから回収できる。加熱炉（炭化炉）３で酸化金属が充分還元されている場合には、還元炉10では酸化亜鉛の還元揮発除去が主として行われる。

【００４６】

前記還元炉10として回転炉床炉などの還元炉を用いると、溶融金属製造用原料４〔バイオマス炭化物および酸化金属含有物質（あるいは更に還元金属）を含む混合体よりなる〕は、加熱炉（炭化炉）３よりも均一に加熱されるため、高い金属化率が得られ、ひいては溶解炉20での還元の負荷が下がり好ましい。

【００４７】

なお、前記実施の形態例３においては、炭化炉３と還元炉10とはそれぞれ独立した炉であるが、これらを多段炉としたり、同じ炉とし、これに炭化炉３と還元炉10の両者の機能を持たせてもよい。

【００４８】

このような形態で本発明が実施される。以下、本発明について主にその作用効果を説明する。

【００４９】

本発明に係る溶融金属製造用原料の製造方法は、前述の如く、酸化金属含有物質とバイオマスとを含む混合体を実質的に酸素を遮断した加熱炉で加熱して前記混合体中のバイオマスを炭化する処理をし、これにより溶融金属製造用原料を得ることを特徴とするものである（第１発明）。

【００５０】

このように酸化金属含有物質とバイオマスとを含む混合体を実質的に酸素を遮断した加熱炉で加熱して前記混合体中のバイオマスを炭化する処理をするようにしているので、このバイオマスを充分に炭化することができる。また、加熱条件

によっては、この炭化されたバイオマス（バイオマス炭化物）による還元も起こり、酸化金属含有物質中の酸化金属の一部または全部が還元され、還元金属となる。

【００５１】

これにより、バイオマス炭化物（炭化されたバイオマス）および酸化金属含有物質（及び／又は還元金属）を含む混合体よりなる溶融金属製造用原料が得られる。

【００５２】

この溶融金属製造用原料を溶融炉に装入し該溶融炉で溶融すると、この溶融金属製造用原料中のバイオマス炭化物は還元剤として作用し、この溶融金属製造用原料中の酸化金属含有物質に含有されている酸化金属を還元する。

【００５３】

従って、本発明に係る溶融金属製造用原料の製造方法によれば、充分にバイオマスを炭化することができ、この炭化されたバイオマス（バイオマス炭化物）を還元剤として有効に利用し得る溶融金属製造用原料を得ることができる。

【００５４】

本発明に係る溶融金属の製造方法は、上記のようにして得られる溶融金属製造用原料を、溶融炉に装入し、該溶融炉で溶融する処理をし、これにより溶融金属を得ることを特徴とするものである（第７発明）。

【００５５】

従って、本発明に係る溶融金属の製造方法によれば、充分にバイオマスを炭化することができ、この炭化されたバイオマス（バイオマス炭化物）を還元剤として有効に利用することができる。

【００５６】

本発明に係る溶融金属の製造方法および溶融金属の製造方法は、このような作用効果を奏するばかりでなく、下記のような作用効果も奏する。

【００５７】

即ち、酸化金属含有物質とバイオマスとを同時に加熱炉（炭化炉）に装入するので、塊成化することなく処理でき、このため、粉砕、塊成化等の事前処理は不

要であり、また、酸化金属含有物質が熱媒体となってバイオマスを効率的に加熱できる。

【００５８】

また、酸化金属含有物質が木材チップ等のバイオマスの隙間に入り込むことにより、酸化金属含有物質の粉が飛散し難くなる上、発生した乾留ガス（還元性ガス）と酸化金属含有物質の接触機会が増し、酸化金属の還元反応が促進され、特に加熱炉での加熱温度が７００℃以上である場合に酸化金属の還元反応が促進される。

【００５９】

液状のバイオマスに対しては、そのまま加熱炉に装入できるので、乾燥等の事前処理は不要であり、また、酸化金属含有物質が熱媒体となってバイオマスを効率的に加熱できる他、酸化金属含有物質が混ざるため、液状バイオマスの流出を抑制し、安定した滞留時間を得ることができる。

【００６０】

加熱炉の炉壁に付着したバイオマスに含まれるタール分等を除去する効果が酸化金属含有物質に期待できる。

【００６１】

溶融炉（溶解炉）への投入前に、比重の小さい（軽い）バイオマス炭化物と比重の大きい（重い）酸化金属含有物質（金属含有物）を含む混合物（溶融金属製造用原料）となっていることにより、混合物としての比重が大きくなり、このため、溶融炉でバイオマス炭化物が溶湯内に溶け込まず飛散してしまうのを抑制することができる。

【００６２】

前記加熱炉での加熱後の混合体を還元炉に装入し該還元炉で前記混合体中の酸化金属含有物質を還元する処理をし、これにより得られる混合体を溶融金属製造用原料とし、これを溶融炉に装入し該溶融炉で溶融する処理をすることも可能である。このようにする場合、酸化金属含有物質として亜鉛分を含むものを用いた場合であつても、還元炉にて脱亜鉛を行うことができ、ひいては、溶解炉での亜鉛分の揮発、排ガスへの飛散、亜鉛の濃縮を防止することができるという利点等

がある。なお、このとき、亜鉛分は粗酸化亜鉛として還元炉排ガスから回収できる（第２発明、第７発明）。

【００６３】

前記還元炉の内部の雰囲気温度は特には限定されず、例えば１２５０～１４５０℃とする。１２５０～１４５０℃とすると、酸化金属の還元反応は促進され、また、還元炉の耐火物の損傷が抑えられ、好適である（第３発明）。

【００６４】

前記還元炉で混合体中の酸化金属含有物質を還元する処理をした後、この混合体を引き続き前記還元炉で加熱することにより溶融すると、還元が進むと共に、還元された酸化金属（還元金属）に炭素成分が浸炭し、この還元金属の融点が下がることによって還元金属を溶融させることが可能である（第５発明）。こうすれば、還元炉で溶融させる（還元炉と溶融炉の機能を兼用する）ことで効率的にスラグを分離した還元金属を得ることができる。

【００６５】

前記混合体中のバイオマスを炭化する処理をした後、これにより得られる混合体を塊成化してから、前記還元炉に装入することも可能である。こうすると、還元炉での取り扱いが容易になるだけでなく、混合体内部での伝熱が良くなり、還元効率が高くなる。また、還元炉から飛散するダストの量も少なくなる（第４発明）。

【００６６】

前記加熱炉における加熱温度を７００℃以上にすると、前記加熱炉において酸化金属の還元反応も進行し、バイオマスの還元剤としての利用効率がさらに向上する（第６発明）。

【００６７】

本発明に係る溶融鉄の製造方法において、溶融金属製造用原料を溶融炉に装入するに際し、この溶融金属製造用原料を塊成化した後に溶融炉に装入することも可能である。このように溶融金属製造用原料を塊成化した後に溶融炉に装入すると、この塊成化により溶融炉での溶解歩留の向上がはかれる（第８発明）。

【００６８】

前記加熱炉（炭化炉）、還元炉、溶融炉からは還元性ガスが発生するが、この還元性ガスは各炉の燃料（例えばバーナの燃料）として使用することが可能であり、加熱炉、還元炉であれば、炉内雰囲気調整用のガスや排出部近傍での再酸化防止用のガスとして使用可能である。

【００６９】

本発明において、バイオマスを加熱炉に装入するに際し、通常、バイオマスを塊成化することなく、チップ状、スラリー状のままで加熱炉に装入する。

【００７０】

本発明において、バイオマスは、一般的な木材くず等の木質系のものの他、有機性廃棄物、有機性汚泥、畜産廃棄物、産業廃棄物、都市ごみ、廃プラスチック等が含まれ、加熱により炭化させることのできるものを指す。

【００７１】

これらのバイオマスの中、特性や量の確保の面からは木材くず等の木質系バイオマスや廃プラスチックなどが現実的である。

【００７２】

実質的に酸素を遮断した加熱炉については、完全に密閉された加熱炉操業は現実的にあり得ないので、このような完全密閉の加熱炉という意味ではなく、積極的に酸素や空気を吹き込むことをしない加熱炉という意味であり、空気の漏れ込み等もない加熱炉に限定されるものではない。

【００７３】

塊成化とは、ペレット、ブリケット、塊状、板状、棒状などの塊状にすることである。

【００７４】

酸化金属含有物質とは、酸化金属を含有する物質のことである。これには酸化金属のみからなるものも含まれ、酸化金属およびその他のもの（金属等）からなるものも含まれる。この酸化金属としては、例えば酸化鉄、酸化ニッケル、酸化クロム、酸化マンガン等がある。酸化金属含有物質は、このような酸化金属が１種のみ含まれているものに限定されず、２種以上含まれているものでもよい。酸化金属として酸化鉄を含む酸化金属含有物質は、酸化鉄含有物質という。酸化鉄

含有物質としては、鉄鉱石の他に製鉄ダストや非鉄精錬時の酸化鉄含有残渣などが利用できる。

【００７５】

【実施例】

本発明の実施例および比較例を以下説明する。なお、本発明は本実施例に限定されるものではない。

【００７６】

〔実施例１～５および比較例１〕

(1) 酸化金属含有物質として、表１に示す組成の電気炉ダスト（酸化鉄含有物質の１種）を用いた。バイオマスとして、木質系バイオマスである廃木材チップを用いた。この廃木材チップは、長さ：１０～１００mm、幅：１～２０mm程度のチップを多く含んだものである。なお、表１において、T.Fe（%）はトータル鉄（%）すなわちFeおよび酸化鉄等のFe含有物中のFeの合計量（%）を示し、M.Feはメタル鉄すなわちFe（金属鉄）を示すものである（以下、同様）。

【００７７】

上記酸化金属含有物質（電気炉ダスト）とバイオマス（廃木材チップ）とを外熱式ロータリーキルン炭化炉（加熱炉の一種）に投入し、これら両者を含む混合体を該炭化炉で加熱することによって前記廃木材チップの炭化あるいは更に酸化鉄含有物質の還元を行った。このとき、電気炉ダストと廃木材チップの量的割合は、電気炉ダスト40質量部、廃木材チップ60質量部とした。上記炭化炉での加熱温度および加熱時間をパラメータとして変化させた。

【００７８】

上記加熱後、上記炭化炉より排出された混合体（実施例１～５に係る溶融金属製造用原料）について組成の分析を行った。これらの実施例１～５に係る溶融金属製造用原料についての組成を表２に示す。

【００７９】

(2) 一方、上記と同様の廃木材チップ60質量部を単独で外熱式ロータリーキルン炭化炉で加熱して前記廃木材チップの炭化を行って炭化物を得た。そして、この炭化物と電気炉ダスト40質量部とを混合してなる混合体（比較例１に係る溶融

金属製造用原料）を得た。このとき、外熱式ロータリーキルン炭化炉での加熱温度は800 ℃、加熱時間は１時間とした。廃木材チップ60質量部から炭化物11.4質量部が得られた。この炭化物中の炭素量は68.35 質量％であった。

【００８０】

上記比較例１に係る溶融金属製造用原料についての組成を表３に示す。

【００８１】

(3) 炭素分はいずれもほとんどがバイオマス（廃木材チップ）由来であり、鉄分、亜鉛分は酸化金属含有物質（電気炉ダスト）由来である。実施例１～５と比較例１で残留している炭素分と還元に際して除去すべき酸素量（鉄、亜鉛と結合している酸素分）のT.Fe（トータル鉄） 100ｇ当たりのモル数を比較すると、表４のとおりになる。

【００８２】

表４より、実施例（実施例１～５）での残留炭素量は還元に際して除去すべき酸素量を上回っているのに対して、比較例１では残留炭素量が還元に際して除去すべき酸素量を下回っていることがわかる。

【００８３】

前記溶融金属製造用原料の溶解および還元工程においては、酸素１mol(モル)を除去するのに炭素が約１mol 必要である。実施例（実施例１～５）に係る溶融金属製造用原料では炭素量（mol)／酸素量(mol）：１超であり、比較例１に係る溶融金属製造用原料では炭素量（mol)／酸素量(mol）：１未満である。故に、実施例（実施例１～５）に係る溶融金属製造用原料では還元に必要な炭素量が残っているが、比較例１に係る溶融金属製造用原料では還元に必要な炭素量が不足することがわかる。これは、実施例の場合には、ロータリーキルン炭化炉で酸化金属含有物質とバイオマスとを共存させることにより、炭化効率が上がること、および、炭化時に発生する乾留ガス（還元性ガス）による酸化金属の還元反応が起ることによると考えられる。

【００８４】

従って、前記溶融金属製造用原料を溶融炉に装入し、該溶融炉で溶融し、この溶融金属製造用原料中の酸化金属含有物質（酸化鉄含有物質）に含有されている

酸化金属（酸化鉄）を還元する工程において、実施例（実施例１～５）に係る溶融金属製造用原料の場合には還元に必要な炭素量が残っているので、充分に酸化金属（酸化鉄）を還元することができるが、比較例１に係る溶融金属製造用原料の場合には還元に必要な炭素量が不足しているので、酸化金属（酸化鉄）の還元が不充分となる。

【００８５】

〔実施例６、実施例１Ａ〕

実施例１～５の場合と同様の酸化金属含有物質（酸化鉄含有物質の１種である電気炉ダスト）とバイオマス（廃木材チップ）とを、同様の外熱式ロータリーキルン炭化炉に投入し、この炭化炉で加熱した。このとき、加熱温度は８００℃、加熱時間は１時間とした。電気炉ダストと廃木材チップの比率は、実施例１Ａの場合には、電気炉ダスト60質量部に対してバイオマス40質量部の比率とし、実施例６の場合には、電気炉ダスト40質量部に対してバイオマス60質量部の比率とした。

【００８６】

上記加熱後、上記炭化炉より排出された物質（実施例６、実施例１Ａに係る溶融金属製造用原料）についての組成を表５に示す。

【００８７】

表５からわかるように、酸化金属（酸化鉄）の金属化率は実施例１Ａの場合で69%、実施例６の場合で82%となった。このように実施例６の場合は実施例１Ａの場合に比較して酸化鉄の金属化率が高い。これは、実施例６の場合は実施例１Ａの場合に比較して電気炉ダストに対するバイオマスの量的比率が大きいことに起因する。ここで、酸化鉄の金属化率は、酸化鉄の金属化率（%）＝（M.Fe／T.Fe）×100 という式より求められる値である。

【００８８】

上記炭化炉より排出された溶融金属製造用原料中の炭素分（残留している炭素分）は、この溶融金属製造用原料を溶融炉で溶融する工程で酸化金属を還元する還元剤として利用でき、更に熱源として利用できる。この残留している炭素分の量は、表５からわかる如く、実施例６の場合は、実施例１Ａの場合に比べて極め

て多い。これは、実施例６の場合は実施例１Ａの場合に比較して電気炉ダストに対するバイオマスの量的比率が大きいことに起因する。

【００８９】

上記炭化炉より排出された溶融金属製造用原料中には亜鉛が残留しており、上記炭化炉での加熱温度：８００℃においては亜鉛の還元揮発が進まないことがわかる。

【００９０】

亜鉛分の除去と酸化金属（酸化鉄）の金属化率をさらに上げるためには、上記炭化炉より排出された溶融金属製造用原料を回転炉床炉などの還元炉で処理してから溶融炉で溶融するようにするとよい。

【００９１】

【表１】

重量%

T.Fe	FeO	M.Fe	C	Zn
31.03	1.13	0.81	0.32	31.98

【００９２】

【表２】

質量%

	加熱温度	加熱時間	T.Fe	FeO	M.Fe	C	Zn
実施例１	800℃	１時間	23.79	3.33	19.56	19.80	19.97
実施例２	600℃	１時間	25.36	10.47	0.76	13.46	20.45
実施例３	400℃	１時間	23.31	3.55	0.74	15.79	20.08
実施例４	600℃	0.5時間	25.47	9.02	0.42	12.12	21.31
実施例５	800℃	0.5時間	28.53	11.83	16.29	9.04	25.12

【００９３】

【表３】

質量%

	T.Fe	FeO	M.Fe	C	Zn
比較例１	26.1	1.0	0.7	11.2	26.7

【００９４】

【表４】

	酸素量 (mol/100g-Fe)	炭素量 (mol/100g-Fe)	炭素量/酸素量 (mol/mol)
実施例１	1.66	6.94	4.2
実施例２	3.55	4.42	1.2
実施例３	3.81	5.64	1.5
実施例４	3.67	3.97	1.1
実施例５	2.21	2.64	1.2
比較例１	4.15	3.58	0.9

【００９５】

【表５】

質量%

	T.Fe	FeO	M.Fe	C	Zn
実施例１Ａ	28.73	9.42	19.79	8.89	24.34
実施例６	23.79	3.33	19.56	19.80	19.97

【００９６】

【発明の効果】

本発明に係る溶融金属製造用原料の製造方法によれば、充分にバイオマスを炭化することができ、この炭化されたバイオマス（バイオマス炭化物）を還元剤として有効に利用し得る溶融金属製造用原料を得ることができる。

【００９７】

本発明に係る溶融金属の製造方法によれば、充分にバイオマスを炭化することができ、この炭化されたバイオマス（バイオマス炭化物）を還元剤として有効に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の実施の形態例１に係る溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法の概要を示す模式図である。

【図２】　本発明の実施の形態例２に係る溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法の概要を示す模式図である。

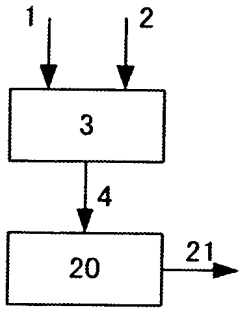
【図３】　本発明の実施の形態例３に係る溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法の概要を示す模式図である。

【符号の説明】

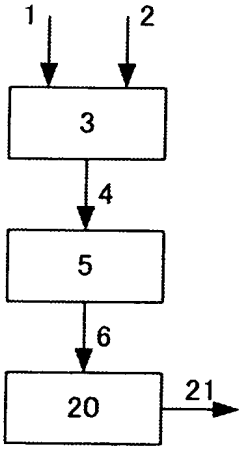
１--バイオマス、　２--酸化金属含有物質、　３--加熱炉（炭化炉）、４--溶融金属製造用原料、　５--塊成化工程、　６--塊成化された溶融金属製造用原料、　10--還元炉、　11--溶融金属製造用原料、　12--粗酸化亜鉛、20--溶融炉、　21--溶融金属。

【書類名】　　図面

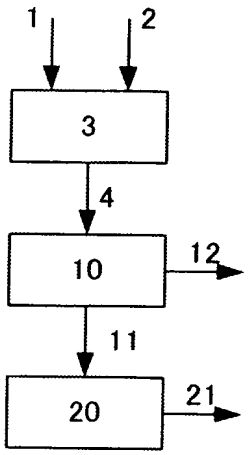
【図１】



【図２】



【図３】



【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　充分にバイオマスを炭化し、これを還元剤として有効に利用することができる溶融金属製造用原料の製造方法および溶融金属の製造方法を提供する。

【解決手段】　(1) 酸化鉄含有物質２とバイオマス１とを含む混合体を実質的酸素遮断の加熱炉（炭化炉）３で加熱して前記混合体中のバイオマス１を炭化する処理をし、これにより溶融金属製造用原料４を得る溶融金属製造用原料の製造方法、(2) 前記混合体中バイオマス１を炭化する処理後、これを還元炉10に装入し還元炉10で混合体中の酸化金属含有物質を還元する処理をし、これにより溶融金属製造用原料11を得る溶融金属製造用原料の製造方法、(3) 前記溶融金属製造用原料の製造方法で得られる溶融金属製造用原料４，11を溶融炉20に装入し溶融炉20で溶融する処理をし、これにより溶融金属21を得る溶融金属の製造方法等。

【選択図】　　図１

特願２００２－２９６３６３

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００１１９９］

１．変更年月日　　２００２年　３月　６日
［変更理由］　　住所変更
住　所　　兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目１０番２６号
氏　名　　株式会社神戸製鋼所